Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Hamelmann

Die Schenkelkopfnekrose nach medialer Schenkelhalsfraktur - unter besonderer Berücksichtigung beeinflussender Faktoren und der röntgenologisch prognostischen Möglichkeiten

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität zu Marburg
vorgelegt von

Roland Borchert
aus Stendal

Marburg 1973

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg (Lahn)

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Hamelmann

Die Schenkelkopfnekrose nach medialer Schenkelhalsfraktur - unter besonderer Berücksichtigung beeinflussender Faktoren und der röntgenologisch prognostischen Möglichkeiten

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin der
Philipps-Universität zu Marburg
vorgelegt von

Roland Borchert
aus Stendal

Marburg 1973

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg (Lahn)

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen von dem Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am 21. August 1973
gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Dekan: Prof. Dr. med. Heinrich Oepen
Referent: Dozent Dr. med. Herbert Pelzl
Correferent: Prof. Dr.med. Horst Hamelmann

Inhaltsübersicht

	Seite
A. Einleitung	1
B. Theoretische Grundlagen und Begründung der Themastellung	2
1. Probleme des Alters in der Chirurgie unter besonderer Berücksichtigung der Schenkelhalsfraktur	2
2. Die Behandlung der Schenkelhalsfraktur in historischer Sicht	3
3. Die Vitalitätsbestimmung des Hüftkopfes	5
4. Die Schenkelkopfnekrose nach medialer Schenkelhalsfraktur - unter besonderer Berücksichtigung beeinflussender Faktoren und der röntgenologisch prognostischen Möglichkeiten	8
C. Methodisches Vorgehen	9
1. Voraussetzungen für die Auswertbarkeit der Fälle	9
2. Erläuterungen zum Auswertungsschema der Röntgenbilder	9
3. Beschreibung der Messvorgänge	11
D. Ergebnisse	14
1. Alters- und Geschlechtsverteilung von 253 Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur	
2. Alters- und Geschlechtsverteilung bei 54 Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur	15
3. Einteilung der medialen Schenkelhalsfrakturen nach Art der Dislokation der Bruchstücke und deren Einfluß auf die Nekrosehäufigkeit	17
4. Einteilung der Behandlungsergebnisse in vier Kategorien	19

5. Beziehung zwischen Schweregrad der Nekrose und Neigungswinkel der Bruchflächen 2o

6. Abhängigkeit der Nekrosehäufigkeit von der Lage der Bruchlinie zum Eintrittspunkt der lateralen Epiphysengefäße 22

7. Zusammenhang zwischen Fixationsform und Hüftkopfnekrose 23

8. Abhängigkeit der Nekrosehäufigkeit vom Zeitraum zwischen Unfall und Reposition 25

E. Diskussion 27

F. Zusammenfassung 29

G. Literaturnachweis 3o

A. Einleitung

Ebenso wie die Gelenkmechanik der normalen Hüfte, so hat auch die pathologisch veränderte seit langer Zeit die Beachtung in der medizinischen Forschung gefunden. Die Häufigkeit pathologischer Formabweichungen in diesem statisch-dynamisch so wichtigen Gelenk war sicherlich einer der Anreize für dieses Interesse.

Wie wichtig für den Kliniker hierbei Ergebnisse sind, die über das grundlegende Verständnis der normalen Gelenkmechanik hinausgehen, zeigt allein die Tatsache, daß er sich bislang in fast allen Situationen lediglich mit seiner Erfahrung behelfen mußte und schließlich mit Annäherungswerten arbeitete. Mathematisch genau fundierte Ergebnisse über das pathologisch veränderte Hüftgelenk gibt es, von unbedeutenden Ausnahmen abgesehen, nur von F. PAUWELS über den Einzelfall der Schenkelhalspseudarthrose.

Daß es unabdinglich ist, rekonstruktive Eingriffe zur biologisch-funktionellen Verbesserung veränderter gelenkmechanischer Verhältnisse biomechanisch exakt zu planen, beweisen zur Genüge die immer noch mäßigen Heilungsergebnisse auf diesem chirurgischen Teilgebiet! [Statistiken von C. CHAPCHAL (1961), E.K. FRANGAKIS (1966), G. STEINGRÜBER, H. GRAFE (1969) u.a.; s. Tab. IV]. Ein Thema über das Spezialgebiet der Schenkelhalsbrüche im Allgemeinen und Speziellen schließt neben der Berücksichtigung der biologischen Reaktionen, die auf den Umbau oder die Rekonstruktion beim Kinde wie beim Erwachsenen bis zum 5o. Lebensjahr zu erwarten sind, noch die besondere Beachtung der sich stellenden altersbedingten Verhältnisse ein! - Hier fußen die Reaktionen nicht mehr wie beim allgemein vitalen Patienten allein auf den Möglichkeiten der funktionellen Anpassung, des funktionellen Wachstums und des funktionellen Umbaues!

Die Kanppheit an exakten Untersuchungen der oben aufgezeigten allgemein gelenkmechanischen Auswertungen und dieser besonderen pathologischen Situation ergibt die Veranlassung für weiteres Forschen und damit auch für diese Arbeit.

B. Theoretische Grundlagen und Begründung der Themastellung

1. Probleme des Alters in der Chirurgie unter besonderer Berücksichtigung der Schenkelhalsfraktur:

Eine ständige Zunahme der mittleren Lebenserwartung des Menschen ist infolge der Fortschritte auf nahezu allen Gebieten der medizinischen Forschung heute zu verzeichnen. In ganz besonderem Maße gewinnt die chirurgische Behandlung der alten Leute immer mehr an Bedeutung, da schon jetzt fast 5o - 6o % aller chirurgisch Kranken über 5o Jahre, 3o% über 6o Jahre und 1o% über 7o Jahre alt sind.

Das Altern als physiologischer Vorgang des Lebens manifestiert sich in Form von irreversiblen Veränderungen des menschlichen Organismus. Die einzelnen Gewebe verändern sich, so zum Beispiel in Form der Osteoporose des Skeletts, der Verminderung der Masse und Verlust der Elastizität der Muskulatur, der Sklerose des Gehirns mit den dadurch bedingten psychischen Veränderungen bis zur senilen Demenz, usw. Aufgrund dieser Tatsachen muß sich der Arzt ein Bild über die biologischen Funktionen des Patienten machen und muß entscheiden, wieviel er dem alten Organismus noch zumuten kann. In erster Linie kommt es schließlich auf eine sorgfältige Diagnostik und auf eine strenge Indikation an!

Hält der Arzt die Operation für erforderlich, dann ist die gründliche Vorbereitung derselben von größter Wichtigkeit. Die Operation selbst soll so schnell wie möglich und mit größtmöglicher Gewebeschonung durchgeführt werden. Bezüglich der postoperativen Phase bedarf der alte Patient einer besonderen Überwachung und Behandlung.

Die gesamte Problematik, insbesondere auch die Beurteilung der Operationsfähigkeit, bietet sich bei der Schenkelhalsfraktur, die ja eine typische Alterserkrankung ist [Statistiken von: R. SUCHERT (1966), A. HUGGLER (1966), G. STEINGRÜBER, H. GRAFE (1969) u.a.; s. Tab. I]. Meistens kommt es bei alten Leuten durch ein Gelegenheitstrauma besonders im Haushalt zu dieser Fraktur, weil durch die senile Osteoporose die Knochen

an Widerstandsfähigkeit mehr und mehr verlieren. Im Zuge dieser degenerativen Vorgänge ist dann auch die Heilung durch verzögerte Kallusbildung infolge Insuffizienz des Periosts erschwert. - Das soziale Problem, das sich bei der Entlassung des alten Menschen in sein Zuhause stellt, liegt besonders in der meist unzureichenden Versorgung und regelmäßigen Pflege des noch schonungsbedürftigen Menschen.

2. Die Behandlung der Schenkelhalsfraktur in historischer Sicht:

Die optimale direkte Behandlung der Schenkelhalsfraktur wird natürlich immer die größte Bedeutung in der Verminderung der eben erwähnten sozialen Schwierigkeiten des nach Hause entlassenen Patienten haben. Dies ist nur zu erreichen, indem das Ziel einer anatomischen und funktionellen Rekonstruktion des Hüftgelenkes ohne Spätkomplikationen annähernd bzw. völlig möglich wird. Wie sich diese Therapie und damit dieses Ziel im Laufe der Jahrzehnte und Jahrhunderte darstellte bzw. erreicht wurde, soll ein kurzer chronologischer Überblick zeigen:

Bereits 153o unterscheidet AMBROISE PARÊ den Schenkelhalsbruch, der bis dahin als Luxation bezeichnet wurde. 1823 stellte COOPER fest, daß intraartikuläre Schenkelhalsfrakturen nie ausheilen. 1858 führte VON LANGENBECK erstmalig eine Verschraubung durch. 1875 legte KÖNIG den Bruch durch Kapselspaltung frei und führte eine Bolzung unter Sicht des Auges durch. Ein Jahr später verwendete HEINE zur Fixation einen Elfenbeinbolzen. 1877 empfahl HOWE die vollständige Entfernung des Hüftkopfes. 1897 konnte NICOLAYSEN über günstige Ergebnisse nach extraartikulärer Schenkelhalsnagelung bei 13 Patienten berichten.

19o2 veröffentlichte WHITMAN Behandlungsergebnisse mit dem Abduktionsgips. 1925 entwickelte SMITH-PETERSON den Dreilamellennagel und schuf damit heute noch gültige Voraussetzungen zur operativen Versorgung der Schenkelhalsfrakturen. 1932 schlugen JOHANSSON und Mitarb. vor, nach Reposition der Fraktur einen Führungsdraht einzubohren und darüber den zentral kanalisierten Lamellennagel einzutreiben. In der Zwischenzeit

sind zahlreiche Vorschläge zur operativen Behandlung der Schenkelhalsbrüche gemacht worden. Schon 1960 konnte FRANKEL 450 Methoden aufzählen, was allerdings dafür spricht, daß die Osteosynthese der Schenkelhalsfraktur weiterhin Schwierigkeiten bereitet.

Seit 1960 bis 1969 gestaltete sich das Spektrum der Therapie der Schenkelhalsbrüche an der Chirurgischen Klinik der Philipps-Universität Marburg wie folgt:

Von den 575 Patienten mit Schenkelhalsfraktur, die in den Jahren 1960 bis Mitte 1969 in die Chirurgische Universitätsklinik Marburg kamen, wurden 181 konservativ und 394 operativ behandelt. Die konservative Behandlung wurde unterteilt in Lagerung und Drahtextension. Bei 52 der 181 konservativ behandelten Patienten reichte die Lagerung aus. Zu 50% lag eine Einkeilung der Fraktur, d.h. ein Abduktionsbruch vor; bei den übrigen 50% fehlten entweder eine Dislokation oder der Allgemeinzustand der Patienten war zu schlecht für ein anderes therapeutisches Vorgehen. Bei den übrigen 129 konservativ behandelten Patienten wurde eine supramalleoläre Drahtextension gelegt und mit 1/7 des Körpergewichtes belastet. Die Methode der supramalleolären Drahtextension wurde wie aus den Krankenblättern hervor geht, bis einschließlich 1963 mit überwiegender Mehrheit angewandt. So zeigt die Statistik des Jahres 1962, daß von 57 Patienten, mit Schenkelhalsfraktur 37 konservativ und 20 operativ behandelt wurden. 1963 wurden je 50% der Kranken konservativ und 50% operativ behandelt. Schon 1964 wurden von 70 Fällen 65 operativ und nur 5 konservativ versorgt.

Insgesamt wurden in diesem Zeitraum von 575 Patienten mit Schenkelhalsfraktur 394 operiert. Bei 371 Fällen wurde die Laschennagelung ausgeführt, in 18 Fällen wurde der Dreilamellennagel (z.B. nach SMITH-PETERSON oder S. JOHANSSON) verwendet, fünfmal wurde eine Doppelspanbolzung (SAHA) nötig. In zwei Fällen wurde eine Moore-Plastik eingesetzt, nachdem es nach erfolgloser vorheriger Behandlung zur Pseudarthrosebildung und Kopfnekrose gekommen war (Zahlendifferenzen er-

geben sich aus Zweifacheingriffen!). Ähnliche Fälle wurden 1969/1970 in verstärktem Maße mit Teil- oder Totalprothesen sekundär versorgt.

Die Frage: Endoprothese oder Osteosynthese als Primärversorgung, verbanden A. HUGGLER, P. MATTER und R. HOCKULT mit dem Thema: "Die Schenkelhalsfraktur in geriatrischer Sicht" in ihrer Veröffentlichung von 1966. Ihre Antwort auf diese Frage liegt in eindeutiger Festlegung des therapeutischen Vorgehens aufgrund bestimmter Kriterien: mediale Schenkelhalsfraktur bei über 70-jährigen Patienten werden mit Femurschaftendoprothese versorgt, die mit einem Methylmetacrylat, z.B. Palacos, verankert werden. Eingekeilte Abduktionsfrakturen lassen sich in der Regel auch bei alten Menschen durch Osteosynthese stabilisieren. Bei lateraler Schenkelhalsfraktur wird entweder eine Endoprothese eingesetzt oder die Osteosynthese mit zusätzlicher Palacos-Plombe (nach MÜLLER) angewandt.

Belastbarkeit bei Osteosynthese legen die Autoren zwischen die 4. und 6. postoperative Woche, bei der Endoprothese nach durchschnittlich 18 1/2 Tagen. Die O.P.-Zeiten sind im Durchschnitt bei beiden Verfahren identisch (45 Min.).

Unter 33 Fällen von Endoprothesen verzeichneten die Verfasser gute Resultate in 95% der Fälle, bei der gleichen Zahl von Osteosynthese nur in 65%; Zweiteingriffe waren hier in 15% der Fälle erforderlich.

3. Die Vitalitätsbestimmung des Schenkelkopfes:

Mit dieser Antwort von A. HUGGLER und Mitarb. scheint das große Risiko der erneuten Operation eines in der Regel alten Patienten und dies zumeist in relativ kurzem Abstand zum ersten operativen Eingriff, gelöst zu sein. Allerdings bleibt dennoch die Frage nach einer definitiven Methode, die dieses Risiko für den Patienten mit einem Höchstmaß an Sicherheit auszuschließen, in der Lage ist.

Das kann wiederum nur bedeuten, daß man nach einer Methode suchen muß, die es dem Arzt ermöglicht, prä- bzw. spätestens

intraoperativ eine Vitalitätsprüfung bzw. -voraussage von dem Schenkelkopf machen zu können. Mit einer derartigen, tatsächlich exakten und schnellen Vitalitätsbestimmung wäre es nunmehr möglich, zu entscheiden, ob eine Osteosynthese (Nagelung) oder ein primärplastischer Hüftkopfersatz indiziert ist und damit die Vermeidung einer Sekundäroperation dem Patienten schließlich erspart bliebe, was gleichzeitig die Herabsetzung der Mortalitätsquote bedeutete. An die Stelle der Wahl zwischen konservativen oder operativ-osteosynthetischem Vorgehen tritt nun die Frage, ob einerseits konservativ bzw. operativ-osteosynthetisch oder andererseits primärplastischer Hüftkopfersatz indiziert ist.

ANDERS HULTH beschreibt 1965 in einer Arbeit die aus dem Weltschrifttum bis dahin bekannten einzelnen Methoden zur Voraussage der Vitalität des Femurkopfes nach Schenkelhalsfraktur. Bei den verschiedenen Methoden handelt es sich um die Angiographie (Arteriographie und intraossale Venographie) und die Anwendung radioaktiver Stoffe ferner um Messungen der Sauerstoffspannung im Femurkopf. Zu den brauchbaren Verfahren zählt er auch die Messung der Ausscheidung nach Injektion in das nekrobiotische Fragment. - Die Prozentsätze der Fehlvoraussagen der einzelnen Methoden unterscheiden sich nicht in signifikanter Weise. Der Autor hebt die Bedeutung einer Weiterentwicklung der Voraussagemethoden hervor, was (leider) auch heute noch eine wichtige Forderung an die medizinische Forschung bleibt!

Die zuverlässigsten Ergebnisse beim Nachweis der Kopfnekrose ergaben sich für den Autor in der Venographie (93% richtige Voraussagen). -

Während der seit 1965 vergangenen fünf Jahre zeichnete sich das Bestreben ab, die Schwierigkeiten bzw. Unzulänglichkeiten der Vitalitätsprüfungen pathohistologisch, röntgenologisch oder durch die schon oben erwähnte Messung der Sauerstoffspannung zu verringern. In diesem Sinne beschreiben die Autoren E. AMMAN und F. KAUFMANN 1965 eine intraoperativ durchzuführende Methode, in der mit Hilfe der DPNH-Diaphora-

se-Reaktion der Schenkelkopf auf seine Vitalität zu überprüfen sei.

Unlängst hat sich jedoch, durch Nachfrage bei den Autoren, herausgestellt, daß die Erfahrungen mit dieser Methode keineswegs befriedigend sind, so daß selbst bei den Initiatoren diese Nachweismöglichkeit keine Anwendung mehr findet.

1966 greift P. SCOCCANTI noch einmal die radioisotopische Bestimmung der Blutversorgung des Femurkopfes nach Schenkelhalsfraktur in einer Arbeit auf. Hierin folgt einer kritischen Übersicht der bisher für die Bestimmung empfohlenen Methoden die genaue Beschreibung der eigenen Methode, die nach i.v. Injektion von einer kleinen Dosis von Radiostrontium ^{85}Sr die Vascularisation des gesunden und verletzten Schenkelkopfes vergleicht. Diese Methode ist relativ einfach, gibt rasche Resultate ohne Schädigung des Patienten und erscheint noch zum jetzigen Zeitpunkt wertvoll für Prognose und Therapie.

Im Rahmen arteriographischer Voraussagen wiesen die Verfasser S. BRÜNNER, J. CHRISTIANSEN und J.K. KRISTENSEN 1967 in einer Veröffentlichung auf den Zusammenhang zwischen Arterienverletzung und einer möglichen Spätnekrose infolge der Fraktur hin und empfahlen beim Nachweis eines Astabrisses besonders der zum dorsalen Schenkelhals ziehenden Arterie die späte Belastung, um eine Kopfnekrose an der Hüfte zu vermeiden. H.W. SPIER und P. SCHABERT schildern 1968 kritisch die Methodik, die Auswertung und den Vergleich des Radiojodtestes mit der transossären Venographie. - Durchgeführt wird die Untersuchung durch Injektion von radioaktivem Jod (^{131}J) in den Hüftkopf und Aktivitätsmessungen im Venenblut mit einem Volemetron nach 2 und 1o Min. Ein rascher Aktivitätsanstieg spricht für eine gute Durchblutung. Dieser Radiojodtest ist wie der zuvor von P. SCOCCIANTI propagierte Radiostrontiumtest eine noch heute in der Weltliteratur als brauchbar bezeichnete Methode.

Von einigen nicht durchschlagenden Neuansätzen zu Vitalitätsprüfungen abgesehen, zeigt sich eigentlich im Großen und Gan-

zen lediglich ein etwas detaillierteres und mehr vervollkommnetes Spektrum an Methoden gegenüber denen, die schon ANDERS HULTH 1965 zusammenstellte. So bleibt es bei dem erneuten Hervorheben der Bedeutung einer Weiterentwicklung der Voraussagemethoden, was schließlich die Überleitung und letzte Begründung zu dieser Arbeit gibt, die unter folgendem Thema steht:

4. Die Schenkelkopf-Nekrose nach medialer Schenkelhalsfraktur - unter besonderer Berücksichtigung beeinflussender Faktoren und der röntgenologisch-prognostischen Möglichkeiten.

Da unter den Schenkelhalsfrakturen die medial bzw. proximal gelegenen Brüche gegenüber den lateral und pertrochantär gelegenen meistens die Überzahl bilden [im vorliegenden Krankengut sind von 575 SHF 253 mediale Frakturen - siehe auch Statistiken z.B. von J. KORT und J. WORMUTH (1966), G. STEINGRÜBER (1969)] und daneben den weitaus größten Anteil der Spätkomplikationen (Nekrose, Pseudarthrose) unter den Schenkelhalsfrakturen aufweisen, ist es naheliegend, sich aufgrund dieses statistischen Ergebnisses in einer Untersuchung wie dieser speziell mit dem medialen Frakturtyp zu befassen. - Daß sich der Teil des Themas über prognostische Möglichkeiten ebenfalls nur einem Kapitel zuwendet, nämlich der eigentlich naheliegensten und gängigsten Methode [J. KORT und J. WORMUTH (1966)], der Röntgenologie, begründet sich hauptsächlich in der schon zu Beginn geforderten Grundlagenforschung und der Absicht aus dem zu jeder Frakturdiagnose gehörenden, röntgenologischen Untersuchungsmaterial das herauszufinden, was für den Arzt in schneller, einfacher, aber doch mathematisch exakter Weise zur Indikationsstellung der zur Wahl stehenden Therapiemethoden dienlich sein kann!

C. Methodisches Vorgehen

1. Um die Diagnose Nekrose oder Vitalität des Schenkelkopfes nach SHB aus dem Röntgenbild herausstellen zu können, mußten aus der gegebenen Zahl von 253 Patienten mit medialem SHB diejenigen Fälle herausgesucht werden, die mindestens im Abstand von einem Jahr zum Unfalltag röntgenologisch nachuntersucht worden waren.

2. Leider schrumpfte durch unzureichende Erfüllung dieser notwendigen Vorbedingung die Zahl der Fälle zunächst bis auf 4o zusammen. Die Gründe dafür lagen zu einem Teil darin, daß eine Anzahl von Patienten schon innerhalb des ersten Jahres nach der Fraktur verstorben war oder zu einem anderen Teil konnten die Aufnahmen der Patienten im Röntgenbildarchiv nicht mehr aufgefunden werden.

   Durch Einbestellung von Patienten, die laut Röntgenkartei der "1-Jahres-Röntgen-Kontrollbedingung" nicht entsprachen, war zunächst anzunehmen, daß die Zahl der auswertbaren Fälle sich wesentlich erhöhen würde.

   Von diesem Personenkreis waren in der Zwischenzeit wiederum einige verstorben oder unter der uns bekannten Anschrift nicht mehr zu erreichen oder schließlich aus Krankheits- bzw. nicht bekannten Gründen zur Nachuntersuchung gar nicht erschienen. Zur Nachuntersuchung kamen letztlich 14 Personen, so daß die Gesamtzahl der vollauswertbaren Fälle lediglich auf 54 stieg.

   Vollauswertbar bedeutet in diesem Falle exakt: Das Vorhandensein von mindestens einem Röntgenbild des Unfalltages bzw. Einlieferungstages, einer ap-Beckenübersicht-Symphyse zentriert vor und nach der Reposition bzw. Operation und ein oder zwei Kontrollaufnahmen gleicher Projektion von mindestens einem oder mehreren Jahren nach dem Frakturereignis.

   Im vorliegenden Auswertungsschema der Röntgenbilder sind also nur noch 54 Fälle in der Spalte I anzuführen. Die Auswertung beginnt bei jedem Patienten zunächst mit der Überprüfung des Zeitraumes zwischen Unfall und der letzten danach erfolgten

Tab I *Auswertungsschema* der Röntgenbilder von 54 Patienten mit med Schenkelhalsfraktur

Patient	Zeitraum zw. Unfall und letzter Kontr.-Kontrolle	Lokalisation der Fraktur 'Kopfhalsrelation' (n. Krotschek)		Kollodiumspraywinkel Größe des Malleolle ax prox. Frakturende	Verschiebung der Bruchst. (Dislokation)	Winkel der Frakturlinie (in Grad nach LIPPOW)	Lage der Frakturlinie zum 'Gefäßpol'	Fixationsform	Nagellage (in Steilheitsgraden zur Schaftachse)	Osteosynthese		Nekrose		Grad der Nekrose (n. BOHLER/ENDER)			Zeitpunkt der ersten Nekrose-Diagnose	Röntgen-Kontroll-Möglichkeit	
I	II	III		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII		XIII			XIV	XV	
Nr.	J Mo	Ko-oft Br fl	Br fl Basis		mm	dist-prox		○			stabil	instabil	ja	nein	leicht	deutlich	Einbrüche	J. Mo	ja	nein

Röntgenkontrolle. Da eine Nekrose des Hüftkopfes in der Regel erst zwischen dem ersten und zweiten Jahr nach dem erfolgten Trauma eintritt, sollte dieser Zeitraum mindestens ein Jahr betragen, um signifikante Aussagen über die Behandlungsergebnisse machen zu können. In jedem Fall entschied diese Feststellung über die direkte Auswertbarkeit des vorhandenen Bildmaterials, über die erneute Einbestellung des Patienten zwecks Kontrollaufnahme oder aber über die Streichung eines Falles für weitere Untersuchungen. Der Zusammenbruch des Schenkelkopfes kann gelegentlich aber auch erst bis fünf Jahre nach dem Frakturgeschehen eintreten, was für die Auswertbarkeit weitere Schwierigkeiten bzw. Ungenauigkeiten der Zahl der Nekrosefälle mit sich bringt! Da diese Mindestgrenze von einem Jahr zur Voraussetzung der Auswertbarkeit von Behandlungsergebnissen in verschiedenen ähnlichen Arbeiten nicht konsequent oder nicht einheitlich beachtet wurde, kommt es vielfach zu unterschiedlichen Angaben in der Literatur über die Häufigkeit einer posttraumatischen Hüftkopfnekrose. Im Rahmen der Erörterungen in Kapitel D, Absatz 4 dieser Arbeit wird auf diese

Diskrepanz noch näher eingegangen. Als Beispiele hierfür seien vorweg genannt: MERL d'AUBIGNE 2o%, L. BÖHLER 33%, E. BOYD 34,2%, LUNDQUIST 38%, SPOTTHOFF 47% u.ä. Im eigenen Krankengut sahen wir insgesamt 53% Nekrosen (Erläuterungen s.u.).

3. Mit der Absicht, die Lage der Bruchlinie genauestens zu vermessen, d.h. sie in Beziehung zu den anatomisch gegebenen Parametern wie Schenkelhalslänge und damit Abstand Hüftkopf-Trochanter major und bestimmten allgemein konstanten Gefäßverläufen zu setzen, bediente ich mich der von KROTSCHEK begründeten Methode zur Bestimmung der "Kopf-Hals-Relation".

Für diese Messung war zunächst die Festlegung der Femurschaftachse und der Schenkelhalsachse erforderlich. Um den Grad der Ungenauigkeit dieser Achsenbestimmung so gering wie möglich zu halten, mußten an die Röntgenaufnahmen folgende Anforderungen gestellt werden: Eine a.p.-Beckenübersicht mit leichter Außenrotation der Oberschenkel auf die Symphyse zentriert. Da im Nachhinein auf die Projektion und die Güte der Aufnahme kein Einfluß mehr zu nehmen war, war diese Forderung nur durch eine strenge Auswahl des vorhandenen Bildmaterials zu erfüllen. Ferner war es wichtig, daß mindestens eine Aufnahme direkt vom Einlieferungstag und eine direkt nach der Reposition in oben genannter Projektion vorhanden war. Die Beckenübersichtsaufnahme ermöglichte vor allem den Vergleich der Messungen auf der versehrten mit denen der gesunden Seite. Die Achsenfestlegung bildeten nunmehr die Grundlage für die weiteren Bestimmungen, wie etwa des Kollodiaphysenwinkels, der Länge des Halsteiles am proximalen Frakturende, des Winkels der Frakturlinie zur Senkrechten auf der Schaftachse, der primären Nagellage in Steilheitsgraden direkt zur Schaftachse und der Lage der Frakturlinie zu dem von TRUETA genau definierten Eintrittsstelle der wichtigen latero-posterioren Gefäße in den Schenkelkopf ("oberer Gefäßpol"). Letztere Bestimmung wie auch die Klassifizierung des Frakturtyps nach der Dislokation der Fragmente können bzw. sollten schon am ersten posttraumatischen Röntgenbild festgestellt werden, um wichtige prognostische und für das therapeutische Vorgehen entscheidende Aussagen frühzeitigst machen zu können. Natürlich wäre es theoretisch

möglich, die entscheidenden Messungen erst während der Operation, d.h. kurz nach der schonenden Reposition durchzuführen. In der Praxis wäre das jedoch mindestens eine fünfzehnminütige Verlängerung der Operationszeit, was für den Patienten eine zusätzliche Belastung bedeutet. Die Lage der Bruchlinie zum "oberen Gefäßpol", die Größe des Halsteiles am proximalen Frakturende und der Frakturtyp werden also bereits aus der ersten posttraumatischen Beckenübersichtsaufnahme (s.o.) bestimmt.

Nunmehr war es erforderlich, das Postulat der negativen oder positiven Bedeutung dieser zuvor gemessenen Größen für die Vitalität des Schenkelkopfes sozusagen ex juvantibus zu bestätigen, indem man die Vitalität bzw. Nekrose neben weiteren negativen Folgezuständen am Schenkelkopf diagnostizierte. - Im Röntgenbild eine Osteosynthese oder Pseudarthrose festzustellen, fällt sogar dem ungeschulten Auge nicht schwer und bedarf deshalb auch hier keiner weiteren Erläuterung. Die Diagnose einer Nekrose besonders der Frühform ist dagegen durchaus diffiziler. Zur Ordnung dieser oft vielfältigen und verschiedenen Kriterien liegt der Beurteilung der Befunde die Einteilung der Nekrose in drei Schweregrade nach BÖHLER/ENDER zugrunde. Danach ist ein Schenkelkopf im ersten Grad der Nekrose leicht verändert und im Röntgenbild als geringgradige Zystenbildung und in einem geringen Randwulst am Pfannendacheck und -grund festzustellen. - Deutliche Veränderungen dagegen in Form kalkdichter Herde und Zysten im Schenkelkopf und Zeichen einer Arthrose mit verengtem Gelenkspalt und deutlichen Randwülsten am Pfannendach und -grund charakterisieren den zweiten Schweregrad. Das Endstadium kann von geringsten Formveränderungen bis zum vollständigen Zusammenbruch des Gelenkkopfes hin variieren (dritter Schweregrad). - Den schwersten Grad der Nekrose stellt man auch fest, indem man das Zusammensinken des Hüftkopfes an einer zunehmenden Verringerung der Distanz zwischen der Nagelspitze und dem Gelenkspalt beobachtet. In anderen Fällen sieht man eine Stellungsänderung des Kopfes eintreten. Schließlich kann nach einer gewissen Zeit eine lokalisierte oder totale Sklerosierung des Kopfes und der Bruchflächen sichtbar werden, die ein sicheres Zeichen eintretender Nekro-

se sind. Die Einteilung der Nekrosen in Früh- und Spätformen ist hier insofern nicht möglich, da das zur Verfügung stehende Patientengut nicht in gleichen Zeitabständen zum Unfalltag und ferner nicht über eine gleichlange Zeitdauer klinisch kontrolliert wurde. Immerhin läßt sich sagen, daß auch wir ein deutliches Überwiegen der Frühnekrose, d.h. der Nekrosen, die in einem Zeitraum von ein bis drei Jahren nach dem Unfalltag eintraten, feststellen konnten. Auf die 54 Patienten bezogen betrug der Anteil dieser Frühformen ca. 8o%.

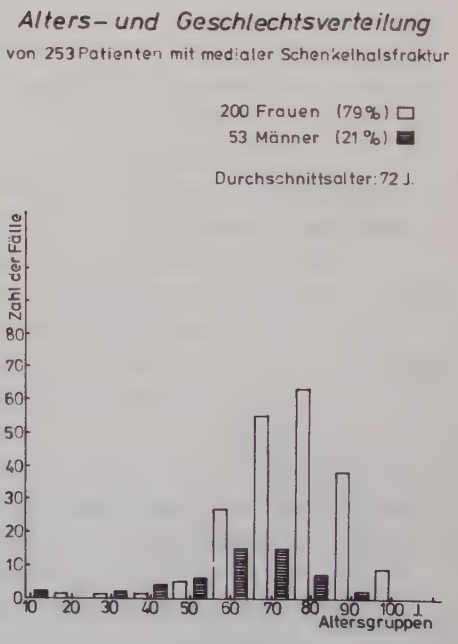
D. Ergebnisse

1. Alters- und Geschlechtsverteilung von 253 Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur.

Die Tatsache, daß von 253 Patienten mit medialem SHB 225 ein Alter von 60 Jahren und mehr aufweisen, bestätigt sehr deutlich die eingangs hervorgehobene Bedeutung dieser Krankheit als ein fast reines Altersleiden.

Tab: I

Alter	♀	♂	Summe
10→ 15	1	ϕ	1
→ 20	ϕ	2	2
→ 25	ϕ	ϕ	ϕ
→ 30	1	ϕ	1
→ 35	ϕ	2	2
→ 40	1	ϕ	1
→ 45	2	1	3
→ 50	3	3	6
→ 55	11	1	12
→ 60	16	5	21
→ 65	23	4	27
→ 70	32	11	43
→ 75	39	6	45
→ 80	24	9	33
→ 85	26	3	29
→ 90	12	4	16
→ 95	8	2	10
→ 100	1	ϕ	1



Ob das Überwiegen des weiblichen Geschlechtes in diesem Falle tatsächlich auch auf geschlechtsbedingte Einflüsse zurückzuführen ist, wird von zahlreichen Autoren in der Literatur [z.B. TRUETA (1953), E.K. FRANGAKIS (1966) u.a.] bezweifelt. Vielmehr führt man diese Tatsache auf die soziale Stellung der Frau zurück, die wohl gerade im Alter dem Manne gegenüber durch ihre haushaltliche Tätigkeit bedingt, vielfältigeren Unfallsituationen ausgesetzt ist (M. SIMONS und J. NOTERMAN, 1964). Etwas fragwürdig ist in diesem Zusammenhang die Angabe

von PUTTI (1942), daß beide Geschlechter ungefähr zu gleichen Teilen betroffen seien. Im Widerspruch zu dieser Angabe stehen zahlreiche Statistiken bekannter Autoren (z.B. E.K. FRANGAKIS, 1966 und A. REICHELT, 1969), daß das Verhältnis männlich - weiblich fast regelmäßig 3:1 beträgt. Dieses bestätigen die Resultate der vorliegenden Arbeit deutlich.

2. Alters- und Geschlechtsverteilung der 54 Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur.

Die Alters- und Geschlechtsverteilung der 54 Patienten dieser Untersuchung entspricht mit 86% über 6o-jährigen, 74% weiblichen und 26% männlichen Patienten der Struktur des größeren Patientengutes nahezu genau. Zu fast gleichen statistischen Ergebnissen kommt z.B. G. STEINGRÜBER (1969) mit 77,9% Frauen und 22,1% Männern. Die Abweichung in der Altersverteilung beträgt ± 3%, die der Geschlechtsverteilung in beiden Fällen ± 5%. Damit stellt dieses relativ kleine Patientengut durchaus einen representativen, nicht ausgewählten Querschnitt der

Tab. II *Alters- und Geschlechtsverteilung*

bei 54 Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur

Alter in Jahren	♂	♀	gesamt
10 →15		1	1
→20	1		1
→25			
→30			
→35			
→40			
→45	1		1
→50	1	2	3
→55		5	5
→60	3	8	11
→65	1	4	5
→70	1	7	8
→75	2	7	9
→80		3	3
→85	4	3	7
→90			
→95			
→100			
GESAMT	14	40	54

DURCHSCHNITTSALTER: ≈ 66 J.

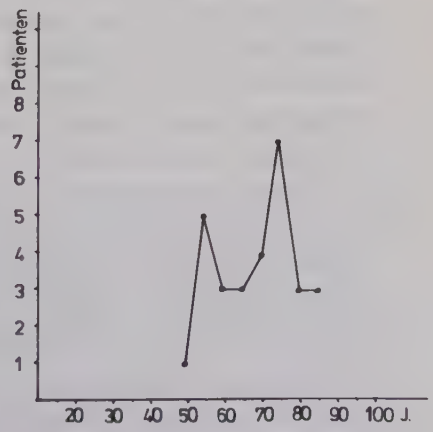


Abb. : Altersverteilung bei 29 Patienten mit Hüftkopfnekrose

253 Patienten dar. Alle weiteren Aussagen sind in dieser Hinsicht daher mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit in statistischem Sinne als signifikant zu werten. Daß das Durchschnittsalter mit ca. 66 Jahren um sechs Jahre unter dem des größeren Untersuchungskollektivs liegt, hat den gleichen Grund wie das geringe Abweichen der Alters- und Geschlechtsverteilung. Dieses dezimierte Patientenkollektiv kam nämlich zum größten Teil durch die erhöhte Mortalität der älteren Patienten zustande, so daß sich somit eine um etwa sechs Jahre jüngere Patientengruppe ergab.

Das gehäufte Auftreten der Hüftkopfnekrose nach medialem SHB wird immer wieder fälschlicherweise mit dem hohen Alter der Patienten in engen Zusammenhang gebracht. Tatsächlich scheint auch das in der Abb.1 deutlich werdende Ansteigen der Nekrosehäufigkeit ab dem 5o. Lebensjahr und einem Gipfel in der Mitte des 8. Lebensjahrzehnts einen altersbedingten Einfluß zu bestätigen.

Dennoch überwiegt in der neueren Literatur [TRUETA (1953), J. REHM (1956), R. GRAF (1964), A. HUGGLER und Mitarb. (1966)] die Ansicht, daß es sich hierbei lediglich um den Ausdruck einer allgemein verminderten Heilungsbereitschaft des Gewebes im Alter schlechthin handelt und nicht, wie oft behauptet, auf einer vorhandenen Minderdurchblutung bzw. Gefäßinsuffizienz im Bereich des Hüftgelenkes beruht. Zu dieser gegensätzlichen Ansicht kamen G. AXHAUSEN und BERGMANN (1937), die von einer altersbedingten Gefäßobliteration im Hüftgelenksbereich sprachen! TRUETA (1968) konnte allerdings im Laufe seiner Untersuchungen über das Gefäßmuster am oberen Oberschenkel nie einen Beweis für die Abnahme der Leistungsfähigkeit des Gefäßbaumes mit fortschreitenden Jahren finden. In diesem Zusammenhang weist er besonders auf mehrere Präparate von Personen zwischen 7o bis 1oo Jahren hin, in denen kein durch das Alter begründeter Unterschied gefunden wurde.

Die Tatsache, daß in der vorliegenden Untersuchung bei den drei Fällen unter 5o Jahren keine Nekrose auftrat, ist jedoch im umgekehrten Sinne zu keiner diesbezüglichen Aussage geeignet!

3. Einteilung der medialen Schenkelhalsfraktur nach Art der Dislokation der Bruchstücke und deren Einfluß auf die Nekrosehäufigkeit.

Die übliche Einteilung in Ab- und Aduktionsbrüche ist sicherlich in Hinsicht auf eine grobe klinische Übersicht ausreichend. Um jedoch den diffizilen Einfluß der Dislokation der Bruchstücke auf das Heilungsresultat analysieren zu können, schien es mir erforderlich, die Einteilung um zwei weitere Frakturtypen zu erweitern. Geht es bei den beiden bekannten Unterteilungstypen hauptsächlich um die horizontale Achsenknickung, so betreffen die hinzukommenden Fälle eine bestehende bzw. fehlende Verschiebung der Frakturteile auf der Schenkelhalsachse mit oder ohne parallel zu den Bruchflächen erfolgter vertikaler Verschiebung ohne dabei in horizontaler Richtung von der Schenkelhalsachse abzuweichen (s. Skizzen). In allen vier Fällen gibt es auch Stellungsformen, bei denen keine vertikale Verschiebung vorliegt.

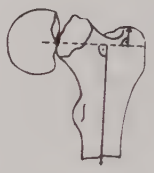
Ob diese Charakteristika in jedem Falle für den eigentlichen Frakturvorgang zutreffen, ist mit Sicherheit nicht zu beantworten. Dieser Sachverhalt könnte das Auftreten von Nekrosen in jenen Fällen erklären, in denen entsprechend der Bruchform eine Nekrose relativ unwahrscheinlich sein müßte.

Die anatomische Erfahrung, daß die Spitze des Trochanter major mit dem Mittelpunkt des Schenkelkopfes auf einer Ebene im rechten Winkel zur Schenkelschaftachse liegt, war für die Vermessung der Dislokation der Bruchstücke von praktischem Nutzen.

Nach den Untersuchungen von TRUETA und anderen Autoren ist es als hinreichend bewiesen anzusehen, daß die lateralen Epiphysengefäße etwa vierfünftel bis zweidrittel der oberen Oberschenkelepiphysen ernähren. Die unteren Metaphysenarterien versorgen etwa zweidrittel der Metaphyse des Oberschenkels. Es sind daher nach der Rangordnung die lateralen Epiphysengefäße die wichtigsten. Diese sind nun von allen den Oberschenkel versorgenden Gefäßen am meisten verletztlich. Demnach hängt die zukünftige Unversehrtheit des Oberschenkelkopfes

Tab.: III A. Einteilung der medialen Sch.-halsfrakturen nach *Art der Dislokation der Bruchstücke* und *deren Einfluß auf die Nekrosehäufigkeit:*

	Art der Dislokation	distales Fragment	NEKROSE leicht	deutlich	Einbrüche	VITAL
I.	medialer Adduktionstyp	a ↑	1	1	7	
		b ↓			1	2
		c —				2
II.	medialer Abduktionstyp	a ↑	1		2	5
		b ↓	1		1	2
		c —		1		3



I

II.

Tab.: III B.

	Art der Dislokation	distales Fragment	NEKROSE leicht	deutlich	Einbrüche	VITAL
III.	keine Achsenknickung ◆ offener Bruchspalt	a ↑		3	4	2
		b ↓			1	1
		c —				
IV.	keine Achsenknickung ◆ geschlossener Bruchspalt	a ↑	1		3	4
		b ↓		1		
		c —				

III.

IV.

nach einem SHB hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, von der Erhaltung der lateralen Epiphysenarterien zum Zeitpunkt des Bruches, während des Transportes des Patienten und im Verlaufe der Behandlung ab (zu den beiden letzteren Punkten s.u.).

Die in Millimetern vermessene Verschiebung des distalen Fragmentes nach kranial ergab, daß mindestens eine Verschiebung um ca. die Hälfte der Strecke des Hüftkopfdurchmessers vorliegen mußte, um von daher einen schädigenden Einfluß auf die Intaktheit der lateralen Epiphysengefäße entstehen zu lassen. Beim Hinzutreten weiterer Faktoren (wie z.B. Typ I/III und/ oder zu späte Reposition) traten in diesen Fällen dann auffallend häufig Nekrosen auf.

Die Typen I und III haben den mehr oder weniger weit offenen Bruchspalt gemeinsam, was im extremen Fall eine entsprechende Zerrung bzw. Zerreißung des gefäßführenden oberen Retinakulums mit sich bringen kann. Die Folge ist ein deutlich gesteigertes Auftreten der Nekrosen, obwohl, wie TRUETA feststellte, die Elastizität und die vorgegebene "Überlänge" des Gefäßbandes extreme Belastungen in dieser Beziehung auffangen kann! So fallen 62% der aufgetretenen Nekrosen allein auf diese beiden Frakturtypen. Das Überwiegen der Nekrose beim Adduktionstyp gegenüber dem ohne horizontale Achsenknickung, aber mit offenem Bruchspalt, beruht auf der Tatsache, daß durch die Adduktion ein besonders stark nach kranial klaffender Bruchspalt entsteht, wodurch vor allem das latero-posteriore Gefäßband extrem gedeht oder eventuell abgeschert wird und entsprechend negative Folgen auf die Vitalität des Hüftkopfes mit sich bringen muß. Demgegenüber stehen die beiden relativ geschlossenen Bruchformen II und IV: Der Abduktionstyp, der zumeist ein regelrechtes Hineinstauchen des distalen Frakturendes in den Schenkelkopf zeigt, und der Frakturtyp ohne horizontale Achsenknickung und mit geschlossenem Bruchspalt, d.h. eine Bruchform mit annähernd beibehaltener physiologischer Knochenstellung. Wenn man vor allem aus letzterer Endstellung der Fragmente den Bruchvorgang ableitet, muß man annehmen, daß in diesen Fällen oder besser im Idealfall in keiner Phase ein Zug auf die Gefäßbahnen ausgeübt wird. Vielmehr kann es mögli-

cherweise durch zu starkes Erschlaffen der Bänder bei eingekeiltem Frakturtyp zu einem Einklemmen und eventuell daraus folgendem Abscheren der Gefäßstränge kommen, wodurch dann wiederum die eintretende Minderdurchblutung des Schenkelkopfes zumindest dessen Anfälligkeit zur Nekrose erhöht wird [NUSSBAUM (1926), J. PROBST (1964), TRUETA (1968) u.a.].

4. Einteilung der Behandlungsergebnisse in vier Kategorien und deren Abhängigkeit vom Neigungswinkel der Bruchflächen.

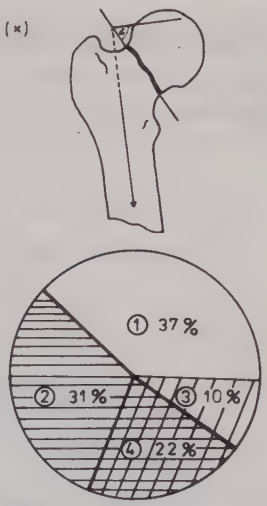
Zuvor wurde bereits erwähnt, daß die Angaben in der Literatur über die Nekrosehäufigkeit außerordentlich unterschiedlich sind. Hier ergibt sich nun die Möglichkeitm neben der oben bereits erwähnten Ursache für diesen Sachverhalt, einen weiteren Grund hierfür zu entdecken. - In der Tat könnte man in vorliegenden Fall mit voller Berechtigung eine Nekrosehäufigkeit als einzig aufgetretenen Folgezustand nach behandeltem medialem SHB im Auge hätte. Wenn man aber korrekterweise die Pseudarthrose, die es im Endzustand (!) in der Mehrzahl der Fälle nicht ohne gleichzeitige Nekrose des Schenkelkopfes gibt, mit einbezieht, dann wird sich die Anzahl in jedem Fall nach oben hin verschieben. Die Kombination Pseudarthrose und HKN wird z.B. von R. MAATZ und H. LEMPERT (1952) mit 54% angegeben, gegenüber sogar 7o,6% in vorliegender Untersuchung! Somit ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Angaben in der Literatur, die unter 4o% HKN liegen, den tatsächlichen Resultaten im obigen Sinne nicht entsprechen.

Die bedeutenden Zusammenhänge zwischen Neigungswinkel der Frakturlinie und möglicher Nekrose oder Pseudarthrose nach medialer Schenkelhalsfraktur hat PAUWELS (1935) in detaillierten Erläuterungen physikalisch und mathematisch begründet dargelegt. So entstanden die hieraus hervorgegangenen "drei Frakturtypen nach PAUWELS" (1935). In der vorliegenden Untersuchung wurde der Neigungswinkel der Bruchlinie nach der Methode von LINTON vermessen. Die Ergebnisse, die sich aus der Gegenüberstellung dieser Winkelgrade und den Heilungserfolgen ergaben, zeigen im Prinzip genau dasselbe, was aus dem PAUWEL'schen Untersuchungen bekannt ist, daß nämlich mit zu-

nehmender Steilheit der Bruchfläche die Gefahr einer folgenden Pseudarthrose und auch Hüftkopfnekrose stetig zunimmt und eindeutig ihren kritischen Punkt zwischen 6o bis 7o Grad Neigung hat. Der Häufigkeitsgipfel der Nekrose liegt also wie bei den

Tab. IV A. Einteilung der Behandlungsergebnisse in 4 Kategorien und deren Abhängigkeit vom Neigungswinkel der Bruchflächen

Neigungswinkel (×) Grad	Ergebnisse				Summe	Nekrose	Pseudarthrose
	ohne Folgeschaden	Nekrose	Pseudarthrose	Pseudarthrose+Nekrose			
0-30							
-40	2				2		
-50	4	3		3	10	6	3
-60	11	3	2	1	17	4	3
-70	3	5	3	6	17	11	9
-80		6		1	7	7	1
-90				1	1	1	1
Summe	20	17	5	12	54	29	17



×Winkelmessung nach LINTON

Untersuchungen von PAUWELS genau bei 7o°, wobei die Nekrose natürlich auch bei geringerm Neigungswinkel bis 5o° vorkommt. Dann aber in zumeist geringerem Schweregrad, wovon unten noch ausführlich die Rede sein wird. Grundsätzlich ist festzuhalten, daß die Nekrose als "Einzelfolgeschaden" und im Zusammenhang mit einer Pseudarthrose mit größer werdendem Neigungswinkel der Bruchlinie bis zu 8o° in ihrer Häufigkeit deutlich zunimmt.

5. <u>Beziehung zwischen Schweregrad der Nekrose und Neigungswinkel der Bruchflächen</u>.

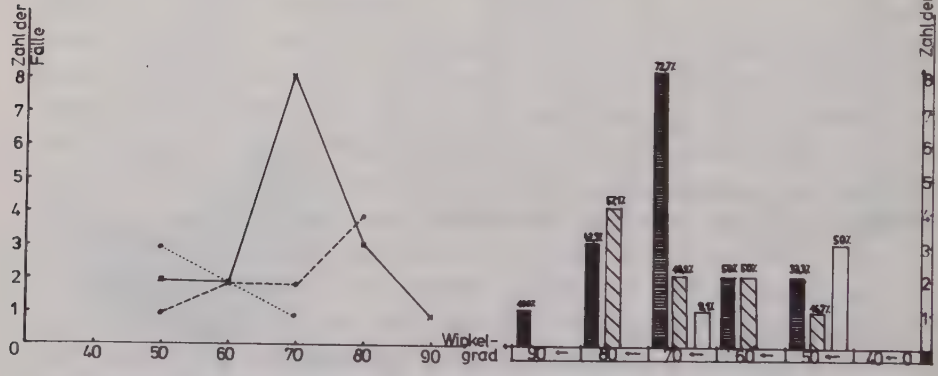
Einerseits der abnehmende Anteil der leichten Nekrose von 5o% auf 9% bei einem Neigungswinkel von 7o° und andererseits die

mäßige Zunahme der deutlichen Nekrosen bis 57% bei einem Neigungswinkel von 8o° und schließlich das starke Ansteigen der schwersten Nekrosegrade bis 73% bei 7o° Neigungswinkel illustriert in eindrucksvoller Weise den Einfluß des Neigungswinkels der Bruchfläche auf den Grad der Nekrose. Dieser Ein-

Tab: V Beziehung zwischen *Schweregrad der Nekrose* und *Neigungswinkel der Bruchflächen*

	Neigungswinkel in Grad von 0-90°						gesamt
Schweregrad*	0-40	- 50	- 60	- 70	- 80	- 90	
leicht		3		1			4
deutlich		1	2	2	4		9
Einbrüche		2	2	8	3	1	16
Summe	0	6	4	11	7	1	29

*Definition der Schweregrade nach Böhler/Ender



fluß bezieht sich also nicht nur auf die Häufigkeit der Nekrose, sondern auch auf den Schweregrad der Schenkelkopfnekrose. Hieraus wird ferner deutlich, daß außer dem von PAUWELS 1935 beschriebenen negativen Einfluß eines vertikalen Bruchspaltes auf die Synthesefähigkeit der beiden Bruchenden, die Gefahr der Durchtrennung der intraossär verlaufenden Epiphysengefäße sich ständig erhöht. Das bedeutet, daß durch ein Steilerwerden der Bruchlinie immer wichtigere Gefäße ("oberer Gefäßpol") hinsichtlich der Vitalität des Hüftkopfes der Fraktur durch Zerreißung zum Opfer fallen [NUSSBAUM (1932), S. BRÜNNER (1967) und TRUETA (1968)]. Dieses sind also die näheren Ursachen für die Zunahme vor allem der stärksten Schweregrade der Nekrose mit steigendem Neigungswinkel der Bruchfläche.

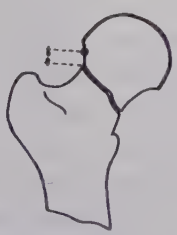
6. Abhängigkeit der Nekrosehäufigkeit von der Lage der Bruchlinie zum Eintrittspunkt der lateralen Epiphysengefäße.

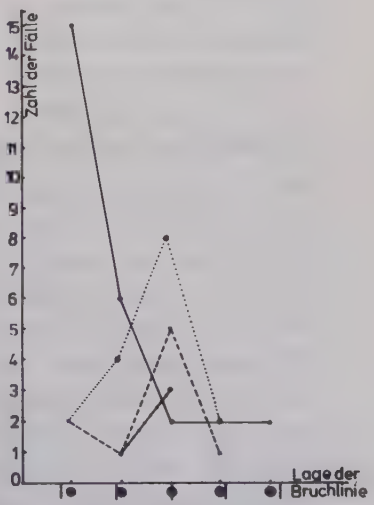
Zu analogen Ergebnissen führen die Messung der Entfernung des oberen Endes der Fraktur vom Eintrittspunkt der lateralen Epiphysengefäße in den Schenkelkopf. Diese als Gefäßpol zu bezeichnende Eintrittsstelle in den Hüftkopf liegt dort, wo sich der Schenkelhals steil, ungefähr o,5 cm unterhalb des Gelenkknorpelrandes nach oben wendet. TRUETA weist darauf hin, daß diese Gefäße gelegentlich auch distal von diesem Punkt in den Knochen eintreten können, aber selten proximal davon. In diesem Zusammenhang wird die Abhängigkeit der Vitalität wie der Nekrose von der Lage der Fraktur am deutlichsten. Die in Millimeter gemessenen und in entsprechenden Symbolen dargestellten Entfernung des oberen Endes der Fraktur vom besagtem "Gefäßpol" lassen sich aus einem nach der Reposition angefertigtem guten a.p.-Röntgenbild unschwer bestimmen. Wie sehr

Tab.VI Abhängigkeit der *Nekrosehäufigkeit* von der *Lage der Bruchlinie zum Eintrittspunkt der lateralen Epiphysengefäße*

VITALITÄT	%		NEKROSE			prox.-dist. zum Gefäß-pol*	(mm)
			leicht	deutlich	Einbrüche		
15	79	21		2	2	> → 6	
6	50	50	1	1	4	5 → 2	
2	11	89	3	5	8	1 ⇢ 1	
		100		1	2	2 → 5	
2	100					6 → >	

*Abstand der Frakturlinie distal bzw proximal zum Eintrittspunkt der lateralen Epiphysengefäße.





Vitalität
leicht
deutlich
Einbrüche

diese Bestimmung eine fast absolute Voraussage über Vitalität oder Nekrose erlaubt, zeigt die Tatsache, daß bei einem Verlauf des oberen Endes der Bruchlinie durch besagten Gefäßeintrittspunkt mit einer Abweichung von ± 1 mm 89% und einer Entfernung von 2 - 5 mm oberhalb des "Gefäßpoles" 1oo% Nekrose nach sich zieht. Aussagen über den Schweregrad der Nekrose sind bereits in Analogie hierzu im vorherigen Kapitel gemacht worden.

Jene zwei Fälle im Diagramm, die eine Entfernung von mehr als 6 mm über den Gefäßeintrittspunkt aufweisen und zu 1oo% Vitalität des Hüftkopfes zeigen, beruhen entweder auf bedingten Meßfehlern infolge eines im Röntgenbild überlagerten Bruchspaltes oder aufgrund einer Frakturlinie, die durch ihre extrem proximale Lage schon nicht mehr den Hauptstamm der lateralen Epiphysengefäße trifft, sondern nur einen Teil der kapillären Aufzweigungen durchtrennt, die zum größten Teil die untere Schenkelkopfhälfte versorgen. Der Ausfall dieser Gefäße wird jedoch überwiegend von den unteren Gefäßnetzen kompensatorisch übernommen [R. GRAF (1964), O. RUSSE (1965), TRUETA (1953, 1968)]. Zum anderen ist bekanntlich dieser Teil des Schenkelkopfes aufgrund der statisch bedingten Minderbelastung ohnehin weniger nekrosegefährdet [BÖHLER, ENDER (1953)]. Der obere, stark belastete Hüftkopfabschnitt bleibt dagegen nach dieser Gefäßläsion voll von den lateralen Epiphysengefäßen versorgt und damit vital.

7. Zusammenhang zwischen Fixationsform und Hüftkopfnekrose.

Die beiden Nageltypen, die in der Chirurgischen Klinik Marburg seit 196o zur operativen Fixation des medialen SHB verwendet wurden, sind zu 22% der Dreilamellennagel und ganz dominierend mit 55,5% der Laschennagel (d.h. Dreilamellennagel mit Lasche). Beide Nägel wurden jedoch auch gleichzeitig kombiniert oder im Austausch miteinander in einem zweiten operativen Gang verwendet. Die primäre Doppelnagelung wurde in 9% der Fälle durchgeführt, wobei lediglich die Kombination Dreilamellen-Laschennagel zu Erfolgen führte, was sich auch in der überwiegenden Anwendung innerhalb der Kombinationsmethoden zeigt.

Tab: VII A

Zusammenhang zwischen *Fixationsform* und *Hüftkopfnekrose*

	I	II	III		IV		V
	Dreilamellen-nagel	Laschen-nagel	Dreilamellen-Laschennagel		Laschen - Laschennagel		konservative Therapie
			Doppelnagelung	Austauschnlg.	Doppelnagelung	Austauschnlg.	
NEKROSE	8	11	3	3	1	2	1
VITALITÄT	4	19	1				1
Summe	12	30	4	3	1	2	2

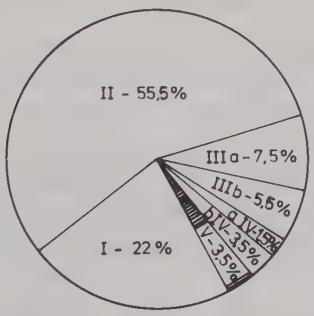
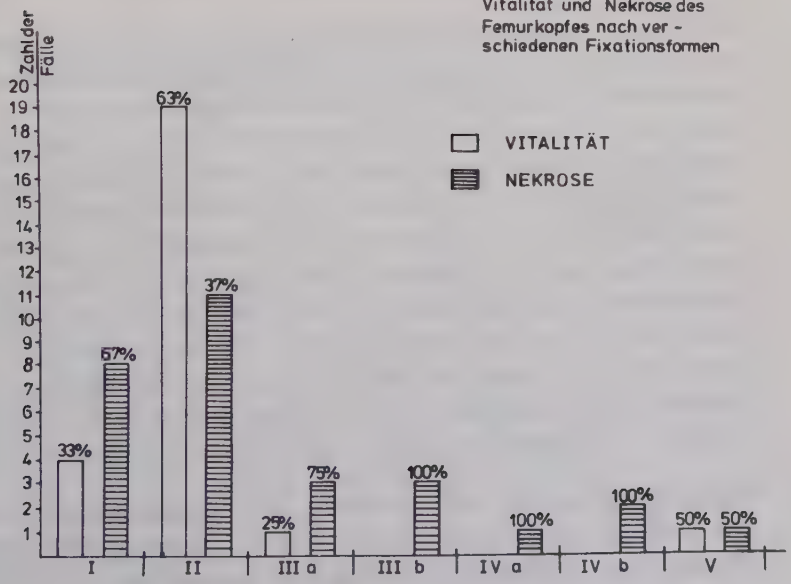


Abb.: Prozentuale Aufteilung der Therapiemethoden bei medialer Schenkelhalsfraktur in der Chir.-Klin. Marburg/L für die Jahre 1960-70

+ %-Werte wurden auf- bzw. abgerundet!

Tab: VII B

Abb: Prozentuale Verteilung von Vitalität und Nekrose des Femurkopfes nach verschiedenen Fixationsformen



Die Fixation der medialen Schenkelhalsfraktur mit dem Laschennagel hat praktisch den Dreilamellennagel (d.h. ohne Lasche) seit Mitte der sechsziger Jahre völlig verdrängt. Die Gründe hierfür lassen sich eindrucksvoll an den Heilungserfolgen bzw. Mißerfolgen ablesen. Mit 63% vitalen Schenkelköpfen gegenüber 33% bei der Dreilamellennagelfixation (nach SMITH-PETERSON oder S. JOHANSSON) qualifiziert sich die erstere Methode nicht nur gegenüber der Verwendung des Dreilamellennagels, sondern auch gegenüber allen weiteren erwähnten Methoden, unter denen lediglich die Kombination: Dreilamellen - Laschennagel als Primärfixation 25% Erfolge zeigte. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kommt A. REICHELT (1969), der beim Dreilamellennagel ca. 3o% Nekrose gegenüber nur 1o% beim Laschennagel fand. Demgegenüber war KROTSCHEK 1965 der Ansicht, daß für den medialen SHB zur stabilen Osteosynthese ein Dreilamellennagel auch ohne zusätzliche Fixation durch eine Lasche ausreiche.

Die Ergebnisse nach konservativem Vorgehen sind aufgrund der geringen Zahl nicht aussagekräftig. Sie sollen ohnehin in diesem Rahmen nur vollständigkeitshalber angeführt werden.

Mit diesen oben angeführten Ergebnissen kann nicht jenen das Wort geredet werden, die die Form eines speziellen Nagels für eine Schädigung der Zirkulation verantwortlich machen, da es sich hier in jedem Falle im Profil um einen Dreilamellennagel handelt. Das Nagelprofil oder die Dicke des Nagels spielt in dieser Hinsicht mit Sicherheit eine ganz geringe Rolle, was auch CLAFFEY (196o) in einer Untersuchung über die mögliche Schädigung durch die Nagelung schlechthin bestätigte, indem er nachwies, daß die Nägel in den gebräuchlichen Stärken und gleichgültig der Nagelrichtung und der Nagellage fast unmöglich mehr als einen der Äste der lateralen Epiphysengefäße gleichzeitig unterbrechen können und damit auch nicht für die Ischämie des Oberschenkelkopfes verantwortlich zu machen sind!

Ausschlaggebend für die Bewährung des Laschennagels sind einfach seine statisch-mechanischen Vorzüge gegenüber anderen Formen. So verhindert er durch die zusätzliche Fixation am

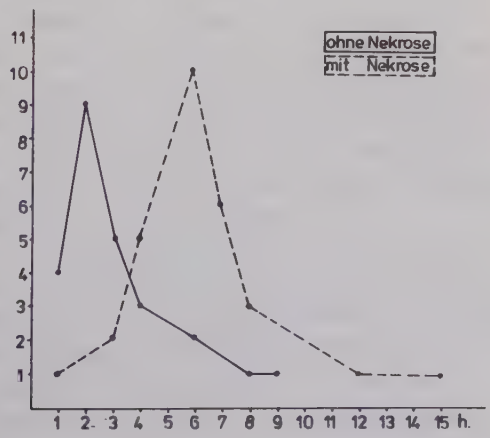
Schenkelschaft weitgehend ein Abwandern der Frakturteile aus der einmal reponierten Stellung und ermöglicht zudem ein früheres und risikoärmeres Belasten des lädierten Beines! Ersterer Umstand wiederum beeinflußt aus verständlichen Gründen das Heilungsergebnis vor allem in Hinsicht auf die Osteosynthese in eindrucksvollem positivem Maße und damit nach den Angaben von TH. BECKER (1965) und E.K. FRANGAKIS (1966) auch hinsichtlich der HKN!

8. Abhängigkeit der Nekrosehäufigkeit vom Zeitraum zwischen Unfall und Reposition.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Kopfgefäße vor der genauen Reposition eines Schenkelhalsbruches, während des Transportes oder wenn der Patient im Bett liegt, einer Drehung oder Dehnung ausgesetzt sind. Diese Einwirkung braucht natürlich nicht gleich einen Riß der Gefäße zu verursachen, sie kann aber zur Thrombosierung [L. BÖHLER, J. ENDER (1953),

Tab VIII Abhängigkeit der Nekrosehäufigkeit vom *Zeitraum* zwischen *Unfall* und *Reposition*

Zeit in Stunden	ohne Nekrose		mit Nekrose		Summe
	Anzahl	%	Anzahl	%	
1	4	80	1	20	5
2	9	100			9
3	5	71	2	29	7
4	3	38	5	62	8
5					
6	2	17	10	83	12
7			6	100	6
8	1	25	3	75	4
9	1	100			1
10					
11					
12			1	100	1
13					
14					
15			1	100	1



J. PROBST (1954/55)] durch Schädigung des Endothels führen. Somit ist es in manchen Fällen sicherlich nicht unwahrscheinlich, daß eine fortschreitende Spätthrombose der Grund für eine sekundäre Ischämie ist. Diese mehr oder weniger hypothetische Annahme soll versuchen, die rein statistischen Ergebnisse über die Folgen einer verzögerten Behandlung zu erklären.

Bis zu neun Stunden nach dem Unfall kann diese Verzögerung nach unseren Untersuchungen (siehe Tab. VIII) ohne Folgen sein, wobei allerdings der negative Einfluß auf das Überleben des Schenkelkopfes von der ersten bis zur sechsten Stunde steil ansteigt [siehe J.T. BROWN und G. ABRAMI (1964), M. SIMONS und J. NOTERMAN (1964), VOLKERT (1952), J. FERRAND (1965), H. KRAUS und S. WALLER (1968). Der Schnittpunkt der beiden Kurven besagt, daß der eindeutig kritische Zeitpunkt bei etwa vier Stunden liegt, d.h., daß die Wahrscheinlichkeit einer negativen Einflußnahme auf den Heilungserfolg von der vierten Stunde ab größer ist. Daraus folgt, daß eine Reposition nach vier Stunden und später ein erhöhtes Risiko für die Erhaltung des Schenkelkopfes bedeutet und laut vorliegendem Diagramm zwischen sechs bis sieben Stunden nach dem Trauma seinen Höhepunkt erreicht.

E. Diskussion

Als Zusammenfassung dieser Analyse über die Ursachen der Nekrose des Hüftkopfes und deren frühzeitiger Voraussage scheint ein Faktor alle anderen an Bedeutung zu übertreffen, nämlich die Durchtrennung der lateralen Epiphysengefäße in ihrem intraossären Verlauf [TRUETA (1953, 1968), H. EBERLE (1964), A. HULTH (1965), R. BARNES (1967), ROHLEDERER (1968)]. Allein dieses Geschehen scheint für die überwiegende Zahl der Oberschenkelkopfnekrosen nach medialen Schenkelhalsbrüchen verantwortlich zu sein.

Methoden zur Früherkennung jener schweren Gefäßstörung, die zur Schenkelkopfnekrose führt, sind wiederholt unter Verwendung einer Vielzahl von Verfahren ausgearbeitet worden (siehe Kapitel B, 3. und 4.). Trotz dieser großen Anzahl von mehr oder weniger sorgfältigen Arbeiten wartet man noch immer auf die Methode, die einen zuverlässigen Hinweis darauf gibt, was mit dem Oberschenkelkopf nach einem Schenkelhalsbruch geschehen wird. Denn keine der bisher bekannten Methoden liefert mehr als eine ungefähre Anzeige über den Zustand der Blutzirkulation des Femurkopfes zum Zeitpunkt der Untersuchung. Dieser Mißstand ist um so mehr zu bedauern, da heute Methoden zur Verfügung stehen, die bei frühzeitiger Anwendung den alten Patienten von Jahren des Siechtums oder zumindest von Jahren der Ungewißheit befreien können. "So ist es bedauerlich, daß der Chirurg manchmal viele Monate warten muß, um zu entscheiden, ob ein Hüftkopf entfernt werden muß um ein Leiden zu beenden, das er in einem Stadium des Lebens verursacht, in dem jede Woche zählt" (TRUETA). Zur Zeit besteht die beste Methode zur Bestimmung des weiteren Vorgehens darin, den Bruchspalt, wie es in der vorliegenden Arbeit beschrieben ist (siehe Kapitel C, 2. und 3.), zu beobachten, während der Patient zur Reposition und Ruhigstellung der Schenkelhalsfraktur auf dem Operationstisch liegt (J. KORT und J. WORMUTH, 1966; TRUETA 1968).

Eine sorgfältige und schonende Reposition der Fraktur muß so früh wie möglich angestrebt werden [HULTH (1965), ROHLEDERER (1968)]. So konnte VOLKERT (1952) nachweisen, daß bei Spätbehandlung von Schenkelhalsbrüchen die Häufigkeit der HKN sich von 33,3% auf 42,5% erhöht. Nach der Reposition muß ein gutes a.p.-Röntgenbild

angefertigt und der Bereich, wo die lateralen Epiphysengefäße in den Hüftkopf eintreten, sorgfältig (wie in Kapitel D beschrieben) untersucht werden, Wenn der Bruchspalt die Zone erreicht, wo die Gefäße in den Knochen eintreten, dann zeigt dies an, daß das äußere Segment der Oberschenkelepiphyse mit hoher Wahrscheinlichkeit ischämisch ist und damit absterben wird. Infolgedessen ist sofortiger prothetischer Ersatz ratsam. Alle anderen Frakturtypen zeigen einen so hohen Prozentsatz von von Überleben des Oberschenkelkopfes (nach unseren Ergebnissen in Tab. VI, ca. 8o%), daß der Kopf erhalten bleiben sollte, selbst wenn gelegentlich bei einem zweifelhaften Fall eine spätere Resektion des Kopfes notwendig werden sollte.

So kommt man zu der Schlußfolgerung, daß der Vorschlag von PAUWELS (1935), die Prognose in Bezug auf eine Pseudarthrose nach einer Schenkelhalsfraktur könne gemäß der Richtung des Bruchspaltes gestellt werden, dahingehend korrigiert bzw. erweitert werden sollte, indem man sagt, daß bei vertikalen Brüchen der verwundbare Eintrittspunkt der lateralen Epiphysengefäße gewöhnlich betroffen ist und sich damit eine schlechte Prognose hinsichtlich der Kopfnekrose ergibt!

Wenn die Reposition des Bruches gut ist, ist die verwendete Art der Nagelung oder die Richtung des Nagels nur von relativer Bedeutung für die Zukunft des Oberschenkelkopfes.

Abschließend ist zu hoffen, daß in nicht allzulanger Zeit eine radiographische Methode zur Verfügung stehen wird, um die genaue Lage des oberen Endes der Fraktur noch besser sichtbar zu machen, als es mit der hier beschriebenen Methode möglich ist!

F. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, die HKN beeinflussenden Faktoren nach medialem SHF aufzuzeigen und die prognostischen Möglichkeiten der Röntgenologie in dieser Hinsicht zu untersuchen.

Der Darlegung der Ergebnisse hierzu gehen eine Betrachtung über die HKN nach medialer SHF in historischer und geriatrischer Sicht und eine Darstellung der bislang zur Verfügung stehenden Vitalitätsbestimmungen des HK voraus.

Die 54 Fälle mit medialer SHF, die der Untersuchung zugrunde liegen, wurden nach einem bestimmten Untersuchungsplan analysiert. Das relativ kleine Patientenkollektiv konnte einem wesentlich größeren von 253 Patienten als hinreichend repräsentativ gegenüber gestellt werden. Damit war für die weiteren Aussagen der Anspruch auf Signifikanz gewährleistet. Die Ergebnisse der Alters- und Geschlechtsverteilung entsprachen denen in den Statistiken der älteren und neueren Literatur, was für besagte Signifikanz ebenfalls eine gewisse Bestätigung bietet.

In den darauf folgenden Untersuchungsgängen wird der Beweis geführt, daß das spätere Schicksal des HK, wie es ROHLEDERER (1968) formulierte, durch die Bruchform, das Klaffen des Frakturspaltes und die Größe der Fragmentdislokation in weitem Maße entschieden wird. Die Ansicht von TRUETA, HARRISON, HULTH, GRAF und WERNER, daß der über alles entscheidende Faktor in der Prognose einer SHF allerdings die Blutversorgung des Kopffragmentes sei, konnte anhand der dargelegten Vermessungen und Statistiken der betreffenden Röntgenaufnahmen ebenfalls bestätigt werden.

In der Diskussion der Ergebnisse wird schließlich versucht den Beweis zu erbringen, daß die genannten prognostisch wichtigen Parameter mit der "gängigsten und bislang noch zuverlässigsten Methode" (J. KORT und J. WORMUTH, 1966), nämlich regelmäßigen Röntgenaufnahmen frühzeitig und sicher festgestellt werden können.

G. Literaturnachweis

AMMAN, E. und F. KAUFMANN: Zur Vitalitätsprüfung der Hüftköpfe Schenkelhalsbrüchen. Chirurg. 39/2, 65-7o (1968)

AXHAUSEN, G.: Arch. orthop. u. Unfallchir. 2o, 1 (1921)

AXHAUSEN, G. und E. BERGMANN: in Henke-Lubarsch', Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie u. Pathologie, Berlin, Springer Verlag 1937

AXHAUSEN, G.: Spätergebnisse der Schenkelhalsnagelung. Zbl. Chir 22, 1532 (195o)

BARNES, R.: Der Schenkelhalsbruch. 7. Alexander Gibson-Gedächtnisvorlesung (Western Infirm., Glasgow), Bone Jt Surg. 49-B, 6o6-617 (1967)

BECKER, Th.: Zum Problem der Frühbelastung bei genagelten Schenkelhalsfrakturen. (Chir. Klin. Univ., Jena) Zbl. Chir. 9o, 1981-1987 (1965)

BERGMANN, E.: Spätschäden nach geheilten Schenkelhalsfrakturen. Dtsch. Z. Chir. 2, 496-5o3 (1935).

BÖHLER, L. und J. ENDER: Hüftkopfnekrosen nach der Schenkelhalsnagelung, ihre Häufigkeit und Versuche der Verhütung. Wiederherstellungschir. u. Traum. 1, 122-146 (1953)

BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Maudrich, Wien, 1954.

BOYD, H.B. und I.L. GEORGE: Fractures of the hip. J. Amer. med. Ass. 137, 1196-1199 (1948).

BROWN, J.T. und G. ABRAMI: Der transcervicale Schenkelhalsbruch Ein Bericht über 195 Patienten, welche mit der "Gleitnagel-Plattenfixation" behandelt wurden. (Western Infirm., Glasgow) J. Bone Jt Surg. 46-B, 648-663 (1964).

BRÜCKE, P., F. KAUFMANN und H. VAGACS: Ergebnisse mit einer neuen histochemischen Methode zur direkten, intraoperativen Bestimmung der Vitalität des Schenkelkopfes der medialen Schenkelhalsfraktur. Arch. orthop. Unfall-Chir. 62, 113-117 (1967).

BRÜNNER, S., J. CHRISTIANSEN und J.K. KRISTENSEN: Arteriographische Voraussagen über die Lebensfähigkeit des Femurkopfes bei der medialen Schenkelhalsfraktur. Acta chir. scand. 133, 449-454 (1967).

CHAPCHAL, G.: Traumatische Störungen des Hüftgelenks. Handbuch der Orthopädie, Bd. IV/T.I. Thieme Stuttgart (1961)

CLAFFEY, T.J.: Avascular necrosis of the femoral head. An antomical Study. J. Bone Jt Surg. 42-B, 8o2-8o9 (196o).

EBERLE, H.: Frakturheilung bei Schenkelhalsfrakturen und intraossäre Femurkopfvenographie (81. Tag., Dtsch. Ges. f. Chir., München, 1.-4.IV.1964). Langenbecks Arch. klin. Chir. 3o8, 482-486 (1964).

FERRAND, J., A. HADIDA und A. LADJADJ: Die Frakturen des proximalen Femurendes. Bericht über 514 Fälle (Orthop. et Traumatol., Ctr. Hosp. et Univ., Alger.) Ann. Chir. (Paris) 19, 6o1-626 (1965).

FRANGAKIS, E.K.: Intracapsular fractures of the neck of the femur. Facors influencing non-union and ischaemic necrosis. J. Bone Jt Surg. 48-B, 17-3o (1966).

FROMMHOLD, W.: Zur Frage der Spätschäden bei Schenkelhalsfrakturen, Mschr. Unfallheilk. 55, 2o6-2o9 (1952).

GRAF, R.: Pathologische Anatomie des Schenkelhalsbruches und seiner Komplikationen. Hefte z. Unfallheilk. 78, 116-12o (1964).

GRAF, R. und H. WERNER: Phlebographie des Schenkelkopfes bei der frischen medialen Schenkelhalsfraktur. Fortschr. Röntgenstr. 92, 331-337 (196o).

HACKENBROCH, M.: Zur normalen und pathologisch veränderten Mechanik des Hüftgelenks. Handbuch d. Orthop. Bd. IV/T.1.

HUGGLER, A., P. MATTER und R. HOCHULT: Die Schenkelhalsfraktur in geriatrischer Sicht. Endoprothese oder Osteosynthese? Z. Unfallmed. Berufskrankh., 59, 23o-232 (1966).

HULTH, A.: Prediction of the viability of the femoral head in femoral neck fractures. A survey of different predicting methods. Acta chir. scand. 129, 72-8o (1965).

JOHANSSON, S.H.: Prognostic assessment in fractured femoral neck by radio-isotope. Bull. Soc. int. Chir. 23, 167-17o (1964).

KORT, J. und J. WORMUTH: Zur Problematik und Therapie der Schenkelhalsfraktur, dargestellt am Krankengut der Chirurgischen Klinik des Klinikums Essen. Zbl. Chir. 91, 729-733 (1966).

KRAUS, H. und S. WELLER: Der Schenkelhalsbruch. Problematik und Therapie. (Chir. Uni.-Klin. Freiburg/Br.) Münch. med. Wschr. 11o, 1713-172o (1968).

KROTSCHEK, H.: Möglichkeiten der Osteosynthesen bei hüftnahen Brüchen des Oberschenkels. Arch. orthop. Unfall-Chir. 57, 89-96 (1965).

LINTON, P.: On the different types of intracapsular fractures of the femoral neck. Acta chir. scand. 9o, Suppl. 86 (1944). Acta chir. scand. 15, 86 (1961).

MAATZ, R. und H. LEMPERT: Zur Kopfnekrose nach medialer Schenkelhalsfraktur. Chirurg. 23, 3o4-3o6 (1952).

MANNINGER, J. u. Mitarb.: Spätergebnisse nach Schenkelkopfnekrosen. 2. Mschr. Unfallheilk. 7o. Jahrg.

MERLE D'AUBIGNÉ, R. und CORNIER: Nécrose traumatique de la tête du fémur en dehors des pseudarthrosis. Rev. orthop., 42, 246-267 (1956).

MÜLLER, H. und J. WEIS: Die Verhütung der Oberschenkelkopfnekrosen nach Schenkelhalsbrüchen. Mschr. Unfallheilk. 58, 18-27 (1955).

MÜLLER, M.E.: Arch. orthop. Unfall-Chir. 54, 513-522 (1962).

NOVIK, M.S.: Abducent fractures of the femoral neck and their complications. Vestn. Chir, (Mosk.) 94, Nr. 1, 5o-55 mit engl. Zus.fass. (1965) (Russisch).

PAUWELS, F.: Der Schenkelhalsbruch ein medizinisches Problem. Stuttgart: Ferdinand Enke 1935.

PAUWELS, F.: Der Schenkelhalsbruch. Enke, Stuttgart 1953.

PAUWELS, F.: Grundsätzliches über Indikation und Technik der "Umlagerung" bei Schenkelhalspseudarthrosen. Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir., Bd. 262, 4o4-422 (1949).

PROBST, J.: Probleme der Behandlung des medialen Schenkelhalsbruches. Hefte: Unfallhilfe 77-8o (1964/65).

PUTTI, V.: Die operative Behandlung der Schenkelhalsbrüche. Stuttgart, F. Enke, 1942.

REHM, J.: Über die besonderen gefäßphysiologischen Bedingungen bei der Schenkelhalsfraktur und ihre Berücksichtigung bei der operativen Behandlung. Chirurg. 27, 3o3-3o7 (1956).

REICHELT, A.: Die Prognose der Schenkelhalsfraktur. Arch. orthop. Unfall-Chir. 66, 243-258 (1969).

ROHLEDERER, C.: Die Behandlung der Schenkelhalsfrakturen. Anglo-German Med. Rev., 4, (2) (1968).

RUSSE, O.: Nekrose und Substitution in experimentellen Untersuchungen am Hüftkopf des Kaninchens. Arch. für orthop. u. Unfallchir. 57, 69-8o (1965).

SCOCCIANTI, P.: Radioisotopische Bestimmung der Blutversorgung des Femurkopfes nach Schenkelhalsfraktur. Arch. Putti Chir. Organi Mov. 21, 364-375 (1966).

SIMONS, M. und J. NOTERMAN: Le fratture intracapsulari del collo femorale. Chir. Organi Mov. 53, 181-199 (1964).

SMITH-PETERSON, M.N.: J. Bone Surg. 3o, 59 (1948) - Arch. Surg. 23, 715 (1931).

STEINGRÜBER, G. und H. GRAFE: Statistisches zu den Frakturen am proximalen Femurende. (Chir. Klin., Be., Krankenh. St. Georg, Leipzig). Zbl. Chir. 94, 254-258 (1969).

SPIER, H.W. und P. SCHABERT: Ein Radiojodtest zur Untersuchung der Vitalität des Hüftkopfes. Mschr. Unfallheilk. 71, 138-143 (1968).

SUCKERT, R.: Ist bei Schenkelhalsfrakturen in hohem Alter die Osteosynthese die Methode der Wahl? Z. Unfallmed. Berufskr. 59, 26o-266 (1966).

TRUETA, J.: Die Anatomie der Gefäße des Oberschenkelkopfes und ihre Empfindlichkeit gegenüber traumatischer Schädigung. Hefte z. Unfallheilk. 97, 18-27 (1968).

TRUETA, J. und M.H.M. HARRISON: The normal vascular anatomy of the femoral head in adult man. J. Bone Jt Surg. 53-B, 442-461 (1953).

VOLKERT, R.: Ergebnisse der Nagelung medialer Schenkelhalsfrakturen. Arch. orthop. u. Unfallchir. 45, 86 (1952).

WEIS, J. und H. MÜLLER: Die Verhütung von Oberschenkelkopfnekrosen nach Schenkelhalsbrüchen. Mschr. Unfallheilk. 58, 18-27 (1955).

WHITMAN, R.: Ann. Surg. 36, 746 (19o2).

Herrn Privat-Dozent Dr. H. Pelzl möchte ich für die Überlassung des Themas herzlich danken.

Lebenslauf

Am 14. August 1944 wurde ich als Sohn der Eheleute Pastor Wilhelm Borchert und seiner Ehefrau Elfriede, geb. Bergmann in Stendal geboren.

1951 wurde ich in die Grundschule zu Baben/Stendal eingeschult. 1952 wechselte ich auf die Grundschule zu Aschersleben/Harz über. Die Zeit auf dem Neusprachlichen Gymnasium in Altena/Westfalen begann ich 1956 und bestand dort 1965 die Reifeprüfung.

Nach zwei Jahren bei der Bundeswehr, begann ich im Wintersemester 1967/68 an der Philipps-Universität in Marburg das Studium der Medizin, legte im September 1968 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung ab und im März 197o die Ärztliche Vorprüfung.

Meine Ärztliche Prüfung beabsichtige ich bis Mitte 1973 abzulegen.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Marburg:

Amon, Beckmann, Behrendes, Bommer, Braasch, Brück, Buchholz, Daume, Dimroth, Dittrich, Dölle, Eissner, Engelhardt, Exner, Friedrich, Ganz, Graul, Golenhofen, Hamelmann, Hardewig, Hensel, Hess, Heuser, Hildebrand, Hohorst, Hort, Jacob, Karlson, Klaus, Koch, Korb, Köcke, Kunz, Kühnel, Koransky, Linneweh, Lütcke, Mahr, Mann, Martini, Nöth, Oehmig, Petry, Portig, Pots, Reim, Rodeck, Rohen, Rosenthal, Schiff, Schimassek, Schleyer, Schmid, Schmitz-Moormann, Seidel, Siegert, Siess, Spiegelberg, Straub, Strohmeyer, Stuke, Tense, Vakilzadeh, Vogel, Vogt, Voss, Walcher, Wehrmeyer, Wendt, Willenböckel, Wolter, Zilliken.